

## LE COMPLEXE "*DINOPHYSIS ACUMINATA*": IDENTIFICATION DES ESPÈCES LE LONG DES CÔTES FRANÇAISES

P. LASSUS et M. BARDOUIL

Institut Français de Recherche pour l'Exploitation  
de la Mer, rue de l'Île d'Yeu, B.P. n° 1049,  
44037 Nantes Cedex 01.

**RÉSUMÉ** - A partir d'échantillons d'eau prélevés entre 1984 et 1989 en 12 sites des côtes françaises, une étude morphométrique a été réalisée sur le genre *Dinophysis* restreint aux espèces du type "*acuminata*". Des critères morphologiques simples sont indiqués qui permettent de distinguer quatre espèces dominantes lors des épisodes toxiques observés en zone conchylicole (Diarrhéic Shellfish Poisoning = DSP): *Dinophysis cf. sacculus*, *D. cf. acuminata*, *Dinophysis sp.* et *D. cf. norvegica*. Cette dernière espèce ne peut être assimilée au "complexe *acuminata*" et se manifeste épisodiquement sur le littoral sud breton. En attendant une diagnose plus précise, il est recommandé d'évaluer la relation entre la nature des toxines produites et chacune des espèces décrites.

**ABSTRACT** - From seawater samples collected between 1984 and 1989 in 12 French coastal areas, a morphometric study have been realised on *Dinophysis* genera restricted to "*acuminata*" like species. Simple morphological criterias are given as suitable for discrimination of four dominant species occurring during toxic episodes in shellfish farms (Diarrhéic Shellfish Poisoning): *Dinophysis cf. sacculus*, *D. cf. acuminata*, *Dinophysis sp.* and *D. cf. norvegica*. This last species cannot be included in the "*acuminata* complex" and produces temporary blooms along southern Brittany coasts. Pending a more precise diagnosis it is recommended to clarify the relationship between toxin composition and each species previously described.

**MOTS CLÉS** : *Dinophysis*, côtes françaises, taxonomie, distribution.

### INTRODUCTION

Le genre *Dinophysis* Ehrenberg occupe une place à part parmi les dinoflagellés marins. L'épithèque réduite ou absente a permis de le séparer du genre *Phalacroma* pendant quelques temps, puis les deux genres ont été confondus (Abé, 1967; Balech, 1971, 1976; Schnepf & Elbrachter, 1988) et à nouveau séparés sur la base non plus de critères morphologiques mais sur la présence de chloroplastes à 2 ou 3 thylakoïdes (Hallegraeff & Lucas, 1988). En fait, il est vrai que plusieurs espèces sont typiquement photosynthétiques alors que d'autres, dépourvues de pigments, ont très probablement un com-

portement hétérotrophe. Cependant, aucun critère morphologique ou cytologique ne permet aujourd'hui d'expliquer de quelle façon ce genre est lié à la production de toxines diarrhéiques (Yasumoto *et al.*, 1980; Kat, 1985; Fraga & Sanchez, 1985, Lassus *et al.*, 1988; Dahl & Yndestad, 1985). Plusieurs espèces étant généralement associées aux épisodes toxiques (*D. acuta* Ehrenberg, *D. acuminata* Claparède et Lachmann, *D. norvegica* Claparède et Lachmann en Scandinavie, Espagne et Irlande; *D. sacculus* Stein, *D. acuminata* en France et au Portugal) il est devenu de plus en plus nécessaire de préciser la distribution littorale de ces espèces, en particulier dans le cadre des réseaux de surveillance phytoplanctonique dont la gestion informatisée s'accommode mal de diagnostics vagues ou incomplètes.

De fait, les espèces aisément identifiables telles que *D. tripos* Gourret, *D. rotundata* Claparède et Lachmann, *D. caudata* Saville - Kent et *D. acuta* posent peu de problèmes aux phytoplanctonologistes ayant la charge des observations mensuelles de la qualité de l'eau en zone conchylicole. En revanche, plusieurs espèces avec une longueur totale comprise entre 45 et 55  $\mu\text{m}$ , une convexité de la suture dorsale plus ou moins marquée et la plus grande largeur alignée sur l'épicentre de la cellule, sont toutes proches, ou tout au moins difficiles à distinguer de *D. acuminata* telle qu'elle fut décrite en 1858 par Claparède et Lachmann: "bord ventral beaucoup moins bombé que le bord dorsal, moitié antérieure arrondie à son sommet et munie d'une dent ..., moitié postérieure rudimentaire et beaucoup plus étroite que les autres espèces ... longueur: 44 $\mu\text{m}$ ". Par la suite, des descriptions plus précises, agrémentées de microphotographies électroniques ces dix dernières années, furent données par Stein (1883), Paulsen (1908, 1949), Jorgensen (1924), Lebour (1925), Tai & Skogsberg (1934), Solum (1962), Abé (1967), Drebes (1974), Balech (1976), Fukuyo (1981), Burns & Mitchell (1982), pour ne citer que les principaux. Ces différents auteurs ont insisté sur les variations morphologiques intraspécifiques importantes propres à cette espèce. Des "variétés" sont censées rendre compte de ces observations: var. *acuminata*, var. *lachmanni* (Balech, 1988) f. *D. borealis* (Balech, 1976), mais la tabulation des plaques sulcales, excepté chez Balech, est rarement utilisée comme critère distinctif.

La plupart des auteurs se réfèrent à des études de biométrie, comme Solum (1962) qui distingue *D. acuminata* et *D. lachmanni* Paulsen mais confond plus ou moins *D. lachmanni* et *D. borealis* Paulsen. Dans la mesure où les premières mentions d'efflorescences toxiques de *Dinophysis* sur les côtes françaises (Lassus *et al.*, 1985) se réfèrent à *D. acuminata* en Bretagne sud et Normandie, mais que des observations ultérieures (Lassus *et al.*, 1988) distinguent *D. cf. acuminata*, *D. sacculus* et *Dinophysis spp.* selon les régions, une mise au point nous a paru nécessaire.

Déjà, en 1986, Lassus et Bardouil avaient essayé de comparer la morphologie de différents échantillons comportant des "petites formes" de *Dinophysis*. La consultation de travaux sur le phytoplancton côtier entre 1923 et 1982 révélait une certaine pauvreté spécifique (*D. acuminata* en Manche et Atlantique, *D. sacculus* en Méditerranée) tandis que les examens pratiqués aimablement par le Dr E. Balech montraient au contraire la prédominance de *D. sacculus* sur les côtes sud bretonnes pendant les

efflorescences estivales. Les résultats présentés ici concernent donc une étude biométrique sur un nombre beaucoup plus grand d'échantillons, couvrant une bonne partie des côtes françaises.

### MÉTHODES

A partir de 18 échantillons d'eau fixés au formol neutre et récoltés entre 1984 et 1989 sur 13 sites différents (Normandie, Bretagne sud, Charente Maritime, Golfe du Lion) des observations ont été réalisées au microscope inversé (M 35 Zeiss) couplé avec une caméra vidéo et un moniteur Koyo. Environ 113 dessins ont été exécutés au même grossissement ( $\times 1000$ ) et les critères morphologiques suivants ont été mesurés: longueur totale (LT), plus grande largeur (l), longueur de l'ailette sulcale gauche (ls), ou notés: convexité de la suture dorsale, concavité de la suture ventrale postérieure, contour antapical anguleux, dents postérieures, dimension et direction de l'épine  $R_3$  de l'ailette sulcale gauche.

### RÉSULTATS

Quatre espèces de *Dinophysis*, dont trois incluses dans le "complexe *acuminata*" ont pu être définies. Elles ont en commun une variabilité morphologique assez importante, une plus grande largeur (l) coïncidant généralement avec le centre de la cellule, et une longueur totale comprise entre 50 et 62  $\mu\text{m}$ . A l'exception de *D. cf. acuminata*, qui présente une fine porosité valvaire, les trois autres espèces ont des pores très ouverts.

#### *Dinophysis cf. sacculus* (fig. 1 a-d, fig. 2 a)

Cette espèce se distingue des trois autres par l'observation chez tous les individus d'une suture dorsale légèrement concave et les critères biométriques suivants:  $LT = 53 \pm 3$ ,  $l = 31 \pm 2$ ,  $ls = 32 \pm 3 \mu\text{m}$  ( $n=37$ ). On la trouve en baie de Vilaine, en baie de Douarnenez et au large de la Bretagne sud, de mai à août. Cette espèce est également présente en Méditerranée (Gruissan) mais ne doit pas être confondue avec *D. pavillardi* = *D. reniformis*, à la suture dorsale très nettement concave (forme de haricot) identifiée par E. Balech à partir d'échantillons de l'Anse de Carteau prélevés en 1985. *D. cf. sacculus* peut être présent sur la côte normande et à Antifer pendant des efflorescences de *Dinophysis* mais il est peu représenté par rapport à *D. cf. acuminata*. Des protubérances postérieures sont souvent présentes et la largeur de l'ailette cingulaire supérieure est souvent égale ou voisine de la largeur de la cellule. L'épine  $R_3$  peut être indifféremment égale ou plus longue que les deux autres, droite ou dirigée postérieurement. Ailette sulcale gauche = 0,60 LT.

Il nous semble difficile d'assimiler complètement cette espèce à *D. sacculus* telle qu'elle a été décrite par Stein (1883), en revanche la description de Jorgensen (1924), avec une suture ventrale postérieure légèrement concave, correspondrait davantage à certains de nos échantillons. Cet auteur la

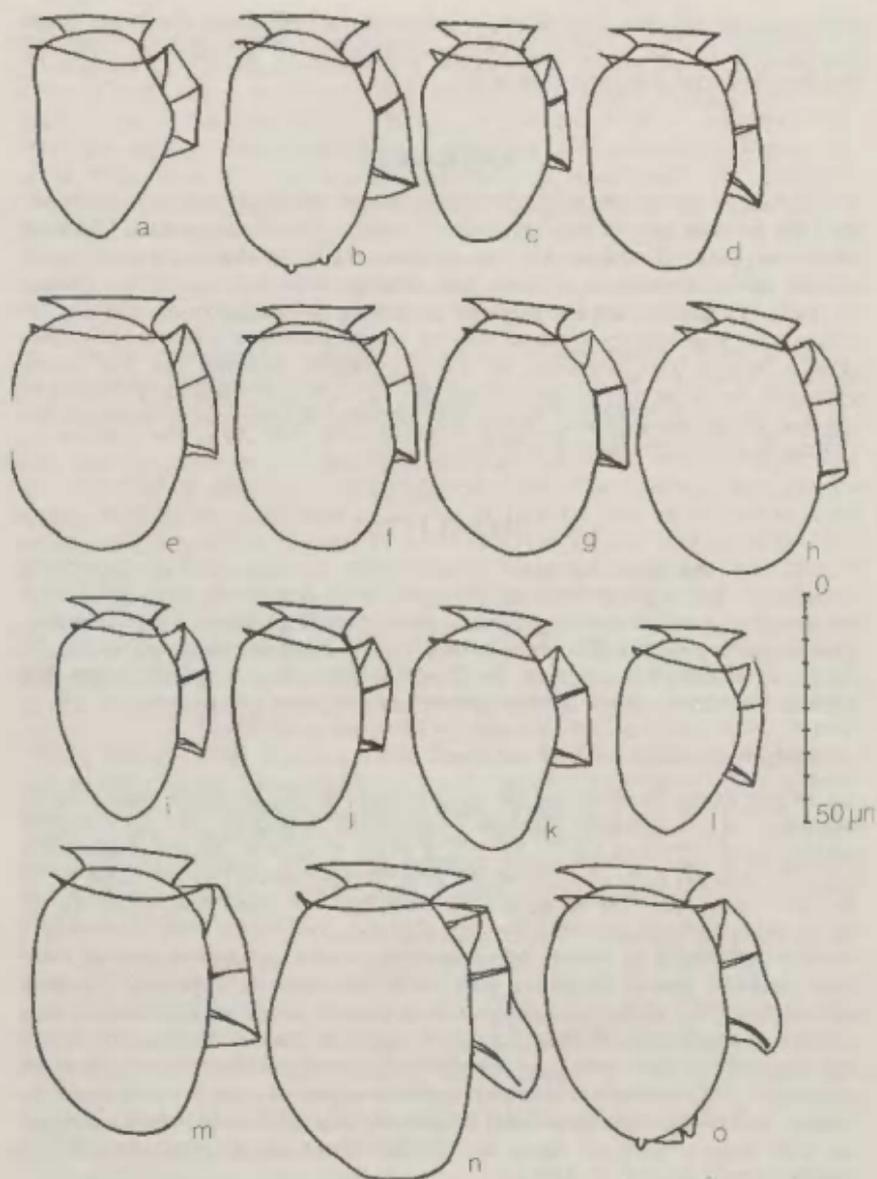


Fig. 1 - *Dinophysis cf. sacculus*, a: Douarnenez, juin 1986; b: Ibid.; c: baie de Vilaine, juillet 1984; d: Gruissan, septembre 1987. - *Dinophysis cf. acuminata*, e: baie de Vilaine, mai 1985; f: Quiberon; 1985; g: Cabourg, 1985; h: Antifer, juillet 1985. - *Dinophysis sp.*; i: Ile de Ré, juin 1988; j: Ibid.; k: baie de Vilaine, juin 1988; l: Douarnenez, juin 1988. - *Dinophysis cf. norvegica*, m: baie de Vilaine, mai 1987, n: Ibid.; o: Groix, mai 1989.

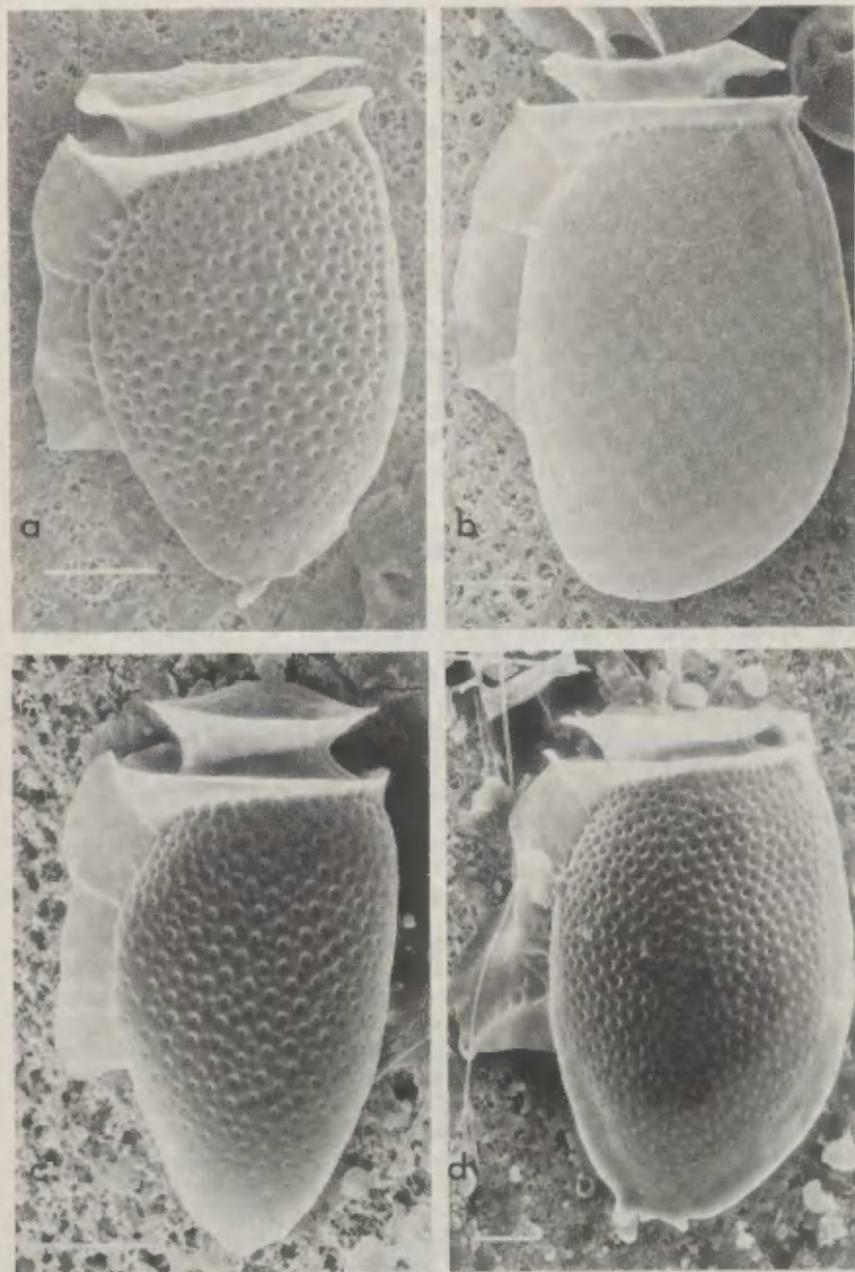


Fig. 2 - Microscopie électronique à balayage. a: *Dinophysis* cf. *sacculus*, Bretagne sud, 1986. - b: *Dinophysis* cf. *acuminata*, Le Havre, 1986. - c: *Dinophysis* sp., Gruissan 1987. - d: *Dinophysis* cf. *norvegica*, baie de Vilaine, mai 1987; barre blanche = 10 $\mu$ m.

décrit comme une espèce néritique variable et cite Pavillard (1905) qui la mentionne comme présente toute l'année dans le golfe du Lion.

Les représentations de Pavillard laissent néanmoins supposer que cet auteur a décrit sous un même taxon deux espèces différentes: *D. sacculus* et *D. reniformis*.

*Dinophysis cf. acuminata* (fig. 1 e-h, fig. 2 b)

Cette espèce est décrite par Balech (comm. pers.) comme ayant des affinités avec *D. acuminata* mais sans que l'on puisse réellement confondre ces deux taxons. La possibilité d'une espèce nouvelle est même avancée par notre collègue argentin. En fait, nous nous référerons principalement aux échantillons de Cabourg et Antifer pour décrire cette espèce un peu plus grande:  $LT = 56 \pm 2$ ,  $l = 35 \pm 3$ ;  $ls = 31 \pm 3 \mu m$ , ( $n = 42$ ), qui possède une suture dorsale convexe, à nettement convexe, de même que la suture ventrale postérieure.

La partie antapicale est plus souvent arrondie, porteuse ou non de protubérances. Certains échantillons (Quiberon et Antifer, 1985) montrent une ailette cingulaire supérieure nettement plus étroite que la largeur de la cellule, alors que les autres individus observés ont un cingulum identique à celui décrit pour *D. cf. sacculus*. L'épine  $R_3$  est généralement plus longue que  $R_1$ ,  $R_2$  et elle est orientée postérieurement.  $ls = 0,55 LT$ . Par rapport aux analyses biométriques avancées par d'autres auteurs (Abé, 1967; Balech, 1976, 1988; Burns & Mitchel, 1982; Solum, 1962) la LT moyenne de nos échantillons est nettement supérieure à ce qui est donné habituellement pour *D. acuminata* ( $39-53 \mu m$ ) confirmant ainsi l'hypothèse d'une espèce différente non décrite jusqu'ici. *D. cf. acuminata* est généralement dominant pendant le maximum saisonnier (juillet-août) des côtes normandes; il est présent sur les côtes charentaises et sud bretonne et peut être relativement abondant en concurrence avec *D. sacculus*.

*Dinophysis sp.* (fig. 1 i-l, fig. 2 c)

Cette espèce nous semble suffisamment bien représentée sur les côtes françaises et en particulier en Bretagne sud, pour être mentionnée ici. Présente pendant les efflorescences à *Dinophysis* elle est à inclure dans le "complexe *acuminata*" ne serait-ce que parce que ses dimensions la rapprochent davantage de l'espèce *D. acuminata* décrite dans la littérature. Cependant, plusieurs caractères la singularisent, en particulier une suture dorsale peu convexe à droite, un contour antapical souvent anguleux, souvent renforcé par une suture ventrale postérieure concave, une largeur moyenne nettement inférieure aux autres espèces décrites. Les données biométriques sont:  $LT: 50 \pm 4, l = 28 \pm 2$ ,  $ls = 31 \pm 3 \mu m$ , avec  $ls = 0,62 LT$  et  $n = 18$ . Lorsque les efflorescences de *Dinophysis* atteignent  $10^4$  cellules  $l^{-1}$ , on rencontre assez souvent (côtes normandes et sud bretonnes) une petite espèce ( $LT = 32-38 \mu m$ ) identifiée comme *D. skagi* Paulsen. Solum (1962) cite également cette espèce sur les côtes norvégiennes mais comme étant peu représentée. En aucun cas on ne peut la confondre avec l'espèce décrite ici,

cette dernière étant par contre proche des cellules décrites par Solum comme *D. lachmanni*.

*Dinophysis cf. norvegica* (fig. 1 m-o, fig. 2 d)

Cette espèce est peu représentée dans les échantillons, excepté en mai 1987 en baie de Vilaine, où elle était dominante. Il s'agit d'un *Dinophysis* de grande taille ( $LT = 62 \pm 3$ ,  $l = 38 \pm 3$ ,  $ls = 37 \pm 4 \mu m$ ,  $n = 16$ ) dont la plus grande largeur est le plus souvent au même niveau ou légèrement sous l'épicentre de la cellule. Si la LT est en accord avec les données de la littérature sur *D. norvegica*, il semble en revanche que le contour antapical très arrondi soit complètement différent de celui décrit comme "formant un angle de 90°" par Solum. L'épine  $R_3$  de l'ailette sulcale gauche est nettement orientée postérieurement. Le dinoflagellé que nous décrivons ici, à défaut d'un taxon plus approprié, correspond bien à l'analyse morphologique qu'en a fait Balech (com. pers.), aucune description de la littérature ne s'adaptant de façon satisfaisante à cette espèce.

## DISCUSSION

Cette étude morphométrique nous a permis d'identifier quatre types morphologiques dont trois au moins peuvent être assimilés à *D. acuminata* si l'on s'en tient à une diagnose rapide. Ces quatre espèces ne peuvent, en tout état de cause, être référencées sous un taxon précis compte tenu des différences existant avec les éléments de diagnose se rapportant aux espèces *D. acuminata*, *D. lachmanni*, *D. sacculus* et *D. norvegica*. Cependant nous désirons attirer l'attention sur un certain nombre de points:

1- Toutes les espèces décrites ici peuvent être relativement abondantes à très abondantes lors d'efflorescences toxiques de *Dinophysis* en Normandie, Bretagne sud, Charente et Méditerranée. Elles représentent en fait, surtout *D. cf. sacculus*, *D. cf. acuminata* et *Dinophysis sp.*, les espèces de *Dinophysis* les plus représentées quantitativement sur les côtes françaises. Leur importance sur le plan épidémiologique vis-à-vis de la contamination DSP<sup>(1)</sup> des coquillages est donc évidente.

2- Bien que le détail des plaques sulcales n'ait pas été étudié ici, il semble que ce critère ne soit pas aussi déterminant pour le "complexe *acuminata*" que les études morphométriques. La convexité dorsale peut même être un élément important pour la discrimination par analyse d'image entre *D. acuminata* et *D. fortii* (Ishizuka *et al.*, 1986). De plus, nous nous sommes orientés vers des critères simples, pouvant être utilisés par des observateurs impliqués dans les réseaux de surveillance phytoplanctoniques.

3- Même s'il semble avéré que toutes ces espèces soient impliquées dans le phénomène du DSP et, qu'à ce titre, un réseau de surveillance pourrait globaliser les comptages microscopiques sous la rubrique "*Dinophysis spp.*", on ne sait pas aujourd'hui s'il existe des différences spécifiques de production toxinique.

(1) DSP: Diarrheic Shellfish Poisoning

A défaut d'une mise en culture qui se révèle très délicate, l'isolement d'un minimum de 1000 cellules de chacun des quatre types morphologiques décrits ici permettrait des analyses ultérieures de la toxine diarrhéique responsable (acide okadaïque) de façon à estimer la relation: espèce/niveau de toxicité.

Selon Burns et Mitchell (1982) il est difficile de délimiter clairement les critères morphologiques permettant de séparer *D. acuminata*, *D. sacculus* et *D. arctica*. Nous ne proposerons donc pas au terme de cette étude une révision de la diagnose de *D. acuminata*, ce qui serait trop ambitieux, mais simplement quelques clés pour aider les personnels en charge de la surveillance estivale du phytoplancton toxique. Nous retiendrons principalement: la longueur totale moyenne, la convexité dorsale, la position de la plus grande largeur, le contour antapical et éventuellement l'extension postérieure de l'ailette sulcale gauche, comme critères d'identification de *D. cf. sacculus*, *D. cf. acuminata*, *D. cf. norvegica* et *Dinophysis sp. (D. lachmanni?)*.

#### REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier tous les agents des laboratoires côtiers d'IFREMER (Contrôle et Suivi des Ressources) qui ont accepté de collaborer à ce travail en nous communiquant des échantillons fixés de phytoplancton riches en *Dinophysis spp.*

#### BIBLIOGRAPHIE

- ABE T.H., 1967 - Dinoflagellata: Prorocentridae and Dinophysidae (B). *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.* 15 (1): 37-78.
- BALECH E., 1976 - Some norwegian *Dinophysis* species (Dinoflagellata). *Sarsia* 61: 75-94.
- BALECH E., 1988 - Los Dinoflagelados del Atlantico sudoccidental. *Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr.* 1, 310p. *Minist. Agric. Pesca y Aliment. Eds.*
- BURNS D.A. & MITCHELL J.S., 1982 - Dinoflagellates of the genus *Dinophysis* Ehrenberg from New Zealand coastal waters. *New Zealand J. Mar. Freshwater Res.* 16: 289-298.
- CLAPAREDE E. & LACHMANN J., 1858-59 - Etude sur les infusoires et les rhizopodes. *Mém. Inst. Genevois* 5-6: 489p.
- DAHL E. & YNDESTADT M., 1985 - Diarrhetic Shellfish Poisoning (DSP) in Norway in the Autumn 1984, related to the occurrence of *Dinophysis spp.* In ANDERSON D.M., WHITE, A.W., BADEN D.G. (Eds.), *Toxic Dinoflagellates*, Elsevier Science Publish Co., pp. 495-500.
- DREBES G., 1974 - *Marines Phytoplankton. Eine Auswahl der Helgoländer planktonalgen (Diatomeen, Peridinee)*. Georg. Thieme. Verlag., Stuttgart. 186p.
- FRAGA S. & SANCHEZ F.J., 1985 - Toxic and Potentially Toxic Dinoflagellates found in Galician Rias (N.W. Spain). In ANDERSON D.M., WHITE A.W., BADEN D.G., (Eds.), *Toxic Dinoflagellates*, Elsevier Science, Publ. Co., pp. 51-54.

- FUKUYO Y., 1981 - "Dinoflagellates in Sanriku coast, northern part of Japan. I. *Prorocentrum*, *Dinophysis*, *Ceratium*" (en japonais), *Akashiwo Kenkyukai guide book, Fishery Agency*, Tokyo 2: 60p.
- HALLEGRAEFF G.M. & LUCAS I.A.N., 1988 - The marine dinoflagellate genus *Dinophysis* (Dinophyceae): photosynthetic, neritic and non photosynthetic, oceanic species. *Phycologia* 27 (1): 25-42.
- ISHIZUKA M. TSUBOI K., OHGUSHI M. & FUKUYO Y., 1986 - Pattern recognition of *Dinophysis* of oceanic phytoplankton. *Proc. Congr. Int. Reconnaissance de formes. Paris 1986*: 540-542.
- JORGENSEN E., 1923 - Mediterranean Dinophysiaceae. *Rep. Dan. Ocean Exped. Mediterranean 1908-1910*, a (Biol)2J,2: 1-48.
- KAT M., 1985 - *Dinophysis acuminata* blooms, the distinct cause of Dutch mussel-poisoning. In ANDERSON D.A., WHITE A.W., BADEN D.G. (Eds.), *Toxic Dinoflagellates*, Elsevier Science Publ. Co., pp. 73-77.
- LASSUS P. & BARDOUIL M., 1986 - Distribution du dinoflagellé *Dinophysis* sur les côtes françaises. Données taxonomiques récentes. *Rapp. interne IFREMER DERO 86-10-MR*, 20p.
- LASSUS P., BARDOUIL M., BERTHOME J.P., MAGGI P., TRUQUET P. & LE DEAN L., 1988 - Seasonal occurrence of *Dinophysis* sp. along the French coast between 1983 and 1987. *Aquatic Living Resources* 1: 155-164.
- LASSUS P., BARDOUIL M., TRUQUET I., TRUQUET P., I.E BAUT C., & PIERRE M.J., 1985 - *Dinophysis acuminata* distribution and toxicity along the southern Brittany coast (France): correlation with hydrological parameters. In ANDERSON D.M., WHITE A.W., BADEN D.G. (Eds.), *Toxic Dinoflagellates*, Elsevier Science Publ. Co., pp. 159-164.
- LEBOUR M.V., 1925 - *The dinoflagellates of Northern Seas*. *Mar. Biol. Assoc. U.K.*, vii + 250p.
- PAULSEN O., 1908 - Peridinales. In BRANDT K. & APSTEIN C., *Nordisches Plankton*. Kiel, 18: 1-124.
- PAULSEN O., 1949 - Observations on dinoflagellates. In GRONTVED J. (Ed.), *Kongel. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Skr.* 6 (4): 1-67.
- PAVILLARD J., 1923 - A propos de la systématique des Péridiniens (1 et 2). *Bull. Soc. Bot. France* 70 (4ème série, T. 23): 876-882.
- SCHNEPF E. & ELBRÄCHTER M., 1988 - Cryptophycean like double membrane bound chloroplast in the dinoflagellate *Dinophysis* Ehrenberg: evolutionary, phylogenetic and toxicological implications. *Botanica Acta* 101: 196-203.
- SOLUM I., 1962 - The Taxonomy of *Dinophysis* populations in norwegian waters in view of biometric observations. *Nytt. Mag. Bot.* 10: 5-32.
- STEIN F.R., 1883 - *Der organismus der Arthrodelen Flagellaten, nach eigene Forschungen in systematischer Reihenfolge bearbeitet*. Leipzig, 30p.
- TAI L.S., SKOGSBERG T., 1934 - Studies on the Dinophysoidae, marine armored dinoflagellates, of Monterey Bay, California. *Arch. Protistenk.* 82 (3): 380-482.
- YASUMOTO T., OSHIMA Y., SUGAWARA W., FUKUYO Y., OGURI H., IGARASHI T. & FUJITA N., 1980 - Identification of *Dinophysis fortii* as the causative organism of Diarrhetic Shellfish poisoning. *Bull. Jap. Soc. Sci., Fish* 46 (11): 1405-1411.